

SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN AIR RAWA, AIR PDAM DAN AIR LABORATORIUM DISARING TERHADAP UMUR DAN KUAT TEKAN BETON

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan tingkat sarjana (S-1)



Oleh:

ADITYA ARDIYANSYAH
NPM. G1B009045

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU
2014**

SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN AIR RAWA, AIR PDAM, DAN AIR SUMUR DISARING TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28, 60, DAN 90 HARI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
pendidikan tingkat sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu**



Oleh:

ADITYA ARDIYANSYAH
NPM. G1B009045

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU
2014**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGARUH PENGGUNAAN AIR RAWA, AIR PDAM, DAN AIR SUMUR DISARING TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28, 60, DAN 90 HARI

Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan hasil duplikasi dari skripsi dan/atau karya ilmiah lainnya yang pernah dipublikasikan dan/atau pernah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Rengkulu, 25 Juni 2014



ADITYA ARDIYANSYAH
NPM. G1B009045



MOTTO:

"Kamu adalah umat yang terbaik dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah"

(QS Al Imran 1:110)

"Nakal itu boleh, tapi jadi bodoh itu jangan. Biar kita nakal tapi kita harus jadi orang yang sukses dan jujur"

(Aditya A)

Skripsi ini penyusun persembahkan untuk:

- *Agama Islam, bangsa dan Negara*
- *Yang tercinta Bapak (Alm. Rosyid Sutisna) dan Ibu (Almh. Emi Hartati) serta adik-adikku (Reynaldi, Wilman, Taufiq) yang selalu ada setiap waktu dalam hidupku dan menjadikanku berguna.*
- *Yang tercinta keluarga besar (Alm. Solihin M.S) Bunda Elly, Tante Eddy, Bua Sri, Om asmudin, Om benardin, Bagus Prasetya yang selalu membantuku baik material maupun tenaga demi keberhasilanku.*
- *Yang terkasih Revi Ummi Yulia Putri, yang senantiasa membantu, menemani, serta memberi semangat dalam suka dan duka.*
- *Yang tersayang sahabat-sahabatku Eko Dinasty, Eko Prasetyo, Rendy N, Redho M, A. Yudi, Reza J, Wiwit E. P, Richo P, Nozy H, Hatta W. P, Rahmat Hidayat L, Agung W, Ferodz H, Aliawan P, Ari Ramadhan, Aditya H serta seluruh teman-teman Niksinolan (Teknik Sipil Nol Sembilan) yang telah memberikan dorongan semangat dalam menempuh gelar sarjana.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penyusun ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul **“Pengaruh penggunaan air rawa, air PDAM, dan air sumur disaring terhadap kuat tekan beton umur 28, 60, dan 90 hari”**. Proposal skripsi ini merupakan syarat untuk penulis melakukan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan masa perkuliahan di Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan bimbingan serta fasilitas-fasilitas selama penyusunan skripsi ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Khairul Amri, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
2. Ibu Fepy Supriani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu, dosen pembimbing akademik Sekaligus dosen penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Elhusna, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Agustin Gunawan, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ade Sri Wahyuni, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen penguji yang banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Yovika Sari, A.Md., selaku staf di Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu dalam segala hal hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

7. Keluargaku tercinta, almh.ibu, alm.ayah, dan adik-adikku yang telah membantu baik doa, moral, dan material dalam menjalani kuliah, dan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu, terutama Teknik Sipil Angkatan 2009 (Niksinolan), dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, dan informasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Kritik dan saran pembaca sangat penulis harapkan untuk menjadi dorongan dan motifasi bagi penulis, juga untuk kesempurnaan hasil penelitian yang telah dilakukan. Semoga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bengkulu, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4 Batasan Masalah.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Landasan Teori	II-2
2.2 Material Campuran Beton	II-2
2.2.1 Semen <i>Portland</i>	II-2
2.2.2 Agregat.....	II-3
2.2.3 Air	II-3
2.3 Kuat Tekan Beton.....	II-4
2.4 Umur Beton	II-5
2.5 Penyaringan Air.....	II-6

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Tempat Penelitian	III-1
3.2 Metode Penelitian	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-1
3.3.1 Persiapan Bahan	III-2
3.3.2 Persiapan Alat	III-2
3.4 Pelaksanaan Penelitian	III-3
3.4.1 Pemeriksaan Material	III-3
3.4.2 Penyaringan Air	III-4
3.4.3 Perencanaan Adukan Beton	III-5
3.4.4 Pengadukan Material Campuran Beton	III-5
3.4.5 Pengujian <i>Slump</i> (<i>slump</i> 60-100 mm)	III-5
3.4.6 Pencetakan Benda Uji	III-6
3.4.7 Perawatan Benda Uji	III-7
3.4.8 Pengujian Kuat Tekan	III-7
3.5 Teknik Analisis dan Pengolahan Data	III-7
3.6 Bagan Alir Penelitian	III-8
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Pemeriksaan Material	IV-1
4.1.1 Semen.....	IV-1
4.1.2 Air	IV-1
4.1.3 Pengujian Agregat Kasar.....	IV-5
4.1.4 Pengujian Agregat Halus.....	IV-7
4.2 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	IV-9
4.3 Pengadukan Material Campuran Beton	IV-10
4.4 Nilai <i>Slump</i> Beton.....	IV-10
4.5 Pencetakan Benda Uji.....	IV-11
4.6 Perawatan Benda Uji	IV-12
4.7 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	IV-12
4.7.1 Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	IV-13
4.7.2 Kuat Tekan Beton Umur 60 Hari	IV-14

4.7.3 Kuat Tekan Beton Umur 90 Hari	IV-15
4.7.4 Perbandingan antara Umur dan Kuat Tekan Beton.....	IV-16
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas Maksimum Ion Klorida	II-4
Tabel 3.1	Jumlah Benda Uji	III-6
Tabel 4.1	Hasil Pemeriksaan Kadar Anorganik Air PDAM	IV-4
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Kadar Anorganik Air Rawa.....	IV-5
Tabel 4.3	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	IV-6
Tabel 4.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	IV-8
Tabel 4.5	Data Pengujian Sifat Fisis Agregat	IV-9
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i> untuk 3 Benda Uji Beton.....	IV-9
Tabel 4.7	Jumlah Benda Uji Kubus Beton untuk Setiap Variasi Air.....	IV-9
Tabel 4.8	Rata-rata Nilai <i>Slump</i> Untuk Setiap Variasi Air	IV-11
Tabel 4.9	Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari untuk Berbagai Jenis Air dan Perlakuan (MPa).....	IV-13
Tabel 4.10	Kuat Tekan Beton Umur 60 Hari untuk Berbagai Jenis Air dan Perlakuan (MPa).....	IV-14
Tabel 4.11	Kuat Tekan Beton Umur 90 Hari untuk Berbagai Jenis Air dan Perlakuan (MPa).....	IV-15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alat Penyaring Air Sederhana	II-7
Gambar 3.1	Alat Penyaring Air yang Digunakan.....	III-4
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian.....	III-48
Gambar 4.1	Air PDAM	IV-2
Gambar 4.2	Air Rawa.....	IV-2
Gambar 4.3	Air Laboratorium.....	IV-3
Gambar 4.4	Proses Penyaringan Air	IV-3
Gambar 4.5	Air Rawa Disaring.....	IV-4
Gambar 4.6	Air Rawa tidak Disaring.....	IV-4
Gambar 4.7	Agregat Kasar	IV-5
Gambar 4.8	Grafik Susunan Gradasi Butiran Zona 3.....	IV-7
Gambar 4.9	Proses Pengadukan	IV-10
Gambar 4.10	Proses Pengujian <i>Slump</i>	IV-10
Gambar 4.11	Proses Pencetakan Beton.....	IV-11
Gambar 4.12	Perawatan Beton.....	IV-12
Gambar 4.13	Proses Pengujian Kuat Tekan Beton.....	IV-12
Gambar 4.14	Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	IV-13
Gambar 4.15	Grafik Kuat Tekan Beton Umur 60 Hari.....	IV-15
Gambar 4.16	Grafik Kuat Tekan Beton Umur 90 Hari.....	IV-16
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Beton.....	IV-17
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Beton Terhadap Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	IV-17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Analisa Saringan Agregat Halus	L-1
Lampiran 2	Analisa Saringan Agregat Kasar	L-2
Lampiran 3	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	L-3
Lampiran 4	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar	L-4
Lampiran 5	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	L-5
Lampiran 6	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar	L-6
Lampiran 7	Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus	L-7
Lampiran 8	Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar	L-8
Lampiran 9	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	L-9
Lampiran 10	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	L-10
Lampiran 11	Perencanaan Proporsi Campuran Beton	L-11
Lampiran 12	Perhitungan Campuran Untuk Benda Uji	L-12
Lampiran 13	Tabel Hasil Uji Nilai <i>Slump</i>	L-13
Lampiran 14	Tabel Perhitungan Kuat Tekan dan Berat Isi Beton Umur 28 Hari	L-16
Lampiran 15	Tabel Perhitungan Kuat Tekan dan Berat Isi Beton Umur 60 Hari	L-16
Lampiran 16	Tabel Perhitungan Kuat Tekan dan Berat Isi Beton Umur 90 Hari	L-16
Lampiran 17	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	L-17
Lampiran 18	Standar SNI Pedoman Penelitian	L-29

DAFTAR SIMBOL

LTS	: Beton yang menggunakan air sumur yang tidak disaring
LS	: Beton yang menggunakan air sumur yang disaring
PTS	: Beton yang menggunakan air PDAM yang tidak disaring
PS	: Beton yang menggunakan air PDAM yang disaring
RTS	: Beton yang menggunakan air rawa yang tidak disaring
RS	: Beton yang menggunakan air rawa yang disaring
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i> , yaitu agregat dalam keadaan jenuh dan kering permukaan.

PENGARUH PENGGUNAAN AIR RAWA, AIR PDAM, DAN AIR SUMUR DISARING TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28, 60, DAN 90 HARI

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyaringan air terhadap kuat tekan beton. Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air rawa, air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu dan air sumur yang berasal dari lokasi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu yang disaring dan tidak disaring. Penyaringan air berguna untuk menghilangkan zat-zat anorganik yang dapat menurunkan kualitas beton. Beton merupakan hasil mix design dengan FAS 0,5 dan nilai slump 60-100mm. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah kubus beton dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm dan berjumlah 54 buah. Beton diuji pada umur 28 hari, 60 hari, dan 90 hari. Dari penelitian ini diketahui bahwa penyaringan air berpengaruh terhadap kualitas kuat tekan beton. Kenaikan beton dengan menggunakan air sumur disaring pada umur 60 dan 90 hari adalah 1,02% dan 1,07%. Kenaikan kuat tekan beton yang menggunakan air sumur tidak disaring pada umur 60 dan 90 hari adalah 1,07%. Kenaikan kuat tekan beton yang menggunakan air PDAM disaring umur 60 dan 90 hari adalah 1,07% dan 1,05%. Kenaikan kuat tekan beton yang menggunakan air PDAM tidak disaring pada umur 60 dan 90 hari adalah 1,02% dan 1,05%. Kenaikan kuat tekan beton yang menggunakan air rawa disaring pada umur 60 dan 90 hari adalah 1,11% dan 1,12%. Kenaikan kuat tekan beton yang menggunakan air rawa tidak disaring pada umur 60 dan 90 hari adalah 1,10% dan 1,13%. Penyaringan terhadap air rawa, air PDAM, dan air sumur yang digunakan dalam campuran beton membantu meningkatkan kuat tekan rata-rata beton

Kata Kunci: Air rawa, Air PDAM, Air Sumur, Penyaringan air, Kuat Tekan Beton, Umur Beton

THE INFLUENCE OF FILTERING SWAMP WATER, PDAM WATER, AND WELL WATER TO COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE AT THE AGE OF 28TH, 60TH, AND 90TH DAYS

ABSTRACT

This research was about using filtered water to the compressive strength of the concrete. Several kind of water used in this research are swamp water, PDAM water, and well water from Laboratory of Construction and Concrete Technology of Civil Engineering University Bengkulu. Filtering the water mean to lose material anorganic which can decrease the quality of the concrete. The 54 cubes of concrete designed with water cement ratio 0,5. The concrete tested at the age of 28th, 60th, and 90th days. This research showed that water filtering could influence the quality and the compressive strength of concrete. The values of increasing of the compressive strength of the concrete which used well water filtered at the age of 60th and 90th days are 1,02% and 1,07%. The values of increasing of the compressive strength of the concrete which used well water non-filtered at the age of 60th and 90th days are 1,07%. The values of increasing of the compressive strength of the concrete which used PDAM water filtered at the age of 60th and 90th days are 1,07% and 1,05%. The values of increasing of the compressive strength of the concrete which used PDAM water non-filtered at the age of 60th and 90th days are 1,02% and 1,05%. The values of increasing of the compressive strength of the concrete which used used swamp water filtered at the age of 60th and 90th days are 1,11% and 1,12%. The values of increasing of the compressive strength of the concrete which used swamp water non-filtered at the age of 60th and 90th days are 1,10% and 1,13%. Filtering of the water which used for the concrete could increase the compressive strength of the concrete.

Keywords : Swamp Water, PDAM Water, Well Water, The Compressive Strength of The Concrete, The Age of Concrete

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Masyarakat di Indonesia dan khususnya Provinsi Bengkulu sebagian besar menggunakan beton untuk elemen struktur bangunan seperti kolom, balok, plat, dan *sloof*.

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat halus, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyaringan air terhadap kuat tekan beton. Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air rawa, air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu dan air sumur yang berasal dari lokasi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu yang disaring dan tidak disaring.

Pengujian dilakukan terhadap beton yang terbentuk dari berbagai sumber air. Pengujian kuat tekan akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh air yang digunakan terhadap kapasitas kuat tekan beton pada berbagai umur beton. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui apakah air yang dipilih dapat mempengaruhi kuat tekan beton atau tidak, sehingga dapat mengetahui jenis dan sumber air yang sesuai agar beton dapat mencapai kapasitas kuat tekan yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang ada, maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah besar kekuatan tekan beton pada umur 28, 60, dan 90 hari dengan menggunakan air yang disaring dan tidak disaring yang berasal air rawa, air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu dan air sumur yang berasal dari lokasi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu .

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Mengetahui besar kekuatan tekan beton pada umur 28, 60, dan 90 hari dengan menggunakan air disaring dan tidak disaring yang berasal dari berbagai sumber, yaitu air rawa, air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu dan air sumur yang berasal dari lokasi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Air yang digunakan dalam campuran beton adalah air yang disaring dan tidak disaring yang berasal dari berbagai sumber, yaitu: air rawa, air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu dan air sumur yang berasal dari lokasi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu
2. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran tiap sisinya 15 cm
3. Semen yang digunakan adalah PCC sesuai standar SNI 15-7064-2004.
4. Perencanaan campuran beton sesuai SNI 03-2834-1993 dengan FAS 0,5
5. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat uji kuat tekan UTM (*Universal Testing machine*) dengan kapasitas 150 KN
6. Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari daerah Curup

7. Agregat kasar (*split*) yang digunakan berasal dari Bengkulu Utara dengan ukuran maksimal 20 mm
8. Uji kuat tekan dilakukan sesuai dengan SNI 03-1974-1990 pada umur 28, 60, dan 90 hari.
9. Slump yang digunakan 60-100 mm dan pengujian slump dilakukan sesuai dengan SNI-1972-2008
10. Jumlah sampel yang diuji berjumlah 54 sampel dengan pembagian masing-masing 3 sampel untuk tiap sampel yang menggunakan air disaring dan tidak disaring

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas air sehingga sesuai untuk pembuatan beton.
2. Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang Teknik Sipil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Beton adalah material komposit yang rumit, terdiri atas campuran material semen, air, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). Beton sebagai material yang komposit, sifat beton sangat tergantung dari interaksi antar material pencampur. Beton memiliki keunggulan dan kelemahan antara lain sebagai berikut (Nugraha dan Antoni, 2007):.

1. Ketersediaan (*availability*) material dasar seperti agregat, air dan semen pada umumnya bisa diperoleh dari daerah lokal atau setempat
2. Kemudahan untuk digunakan (*easeability*) seperti pengangkutan bahan mudah dilakukan karena masing-masing bisa diangkut secara terpisah
3. Kemampuan beradaptasi (*adaptability*) yang baik karena beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun dan tidak memerlukan sambungan.
4. Selain itu beton juga dapat diproduksi dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan situasi sekitar.
5. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal, karena secara umum ketahanan (*durability*) beton cukup tinggi yang lebih tahan terhadap karat dan kebakaran.

Adapun kelemahan beton adalah sebagai berikut:

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m^3 .
2. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
3. Beton cenderung mengalami retak.
4. Kualitasnya sangat tergantung dengan cara pelaksanaan di lapangan.
5. Struktur beton sulit untuk dipindahkan.
6. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dilakukan dan tidak ekonomis.

2.2 Material Campuran Beton

2.2.1 Semen *Portland*

Menurut Standar Industri Indonesia SII 0013-1981 dalam Nugraha dan Antoni (2007), semen *portland* adalah semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolik. Bahan dasar untuk membuat semen *portland* yaitu oksida kapur, oksida silika, oksida alumina dan oksida besi. Untuk membuat 1 ton semen *portland*, diperlukan 1,3 ton batu kapur atau kapur (CaCO_3), 0,3 ton pasir silika atau tanah liat (SiO_2 dan Al_2O_3), 0,03 ton pasir atau kerak besi (Fe_2O_3) dan 0,04 ton *gypsum* ($\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$).

Menurut Mulyono (2004), fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting.

Semen memiliki hidrasi yang sedikit lebih rumit, ketika semen dicampur dengan air, maka *calcium sulfate* (CaSO_4) dan *alkali sulfate* (SO_4) yang terkandung dalam semen akan bereaksi dengan cepat. Namun apabila semen reaksi tersebut mengalami dehidrasi, maka langkah yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan ion pada salah satu molekul yang terdapat pada ikatan reaksi tersebut. (Newman dan Choo, 2003)

2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berasal dari alam atau buatan yang memiliki fungsi sebagai bahan pengisi campuran pada beton. Agregat pengisi campuran beton terbagi atas agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus biasanya berupa pasir atau partikel-partikel lain yang lolos saringan dengan diameter 4 mm atau 5 mm, sedangkan agregat kasar tidak lolos saringan tersebut. Pada umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton yaitu agregat kasar dan agregat halus mencapai jumlah sekitar 70%-75% dari seluruh volume massa padat beton (Dipohusodo, 1994).

Menurut Amri (2005), kandungan agregat halus tidak boleh mengandung susunan butiran yang tidak mampu mengisi rongga-rongga yang ada di antara agregat kasar.. Campuran yang kekurangan agregat halus sukar untuk dikerjakan dan pada saat pengecoran akan membentuk kantong-kantong udara. Dalam keadaan sebaliknya dimana agregat halus lebih banyak dibandingkan dengan agregat kasar akan menghasilkan beton dengan permukaan yang kasar dan dibutuhkan lebih banyak air agar diperoleh faktor kemudahan kerja.

Menurut Mulyono (2004), ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Untuk perbandingan bahan-bahan campuran tertentu, kekuatan tekan beton berkurang jika ukuran maksimum bertambah besar, dan juga akan menambah kesulitan dalam pengerjaannya.

2.2.3 Air

Air harus selalu ada didalam campuran beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya lecah. Air merupakan alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penuangan beton ke dalam cetakan. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecakan yang perlu untuk kelecakan tertentu tergantung pada material yang digunakan (Nugraha dan Antoni, 2007).

Air yang dapat diminum dapat digunakan untuk campuran beton. Namun demikian air yang tak dapat diminum pun dapat digunakan sebagai campuran beton, asalkan memenuhi syarat mutu yang disyaratkan. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan (Mulyono, 2004).

Untuk perlindungan terhadap korosi, konsentrasi ion klorida maksimum yang terdapat dalam beton yang telah mengeras pada umur 28 hari yang dihasilkan dari bahan campuran termasuk air, agregat, bahan bersemen, dan bahan campuran tambahan tidak boleh melampaui nilai batas diberikan pada Tabel 2.1.

Jenis Beton	Batas (%)
Beton Pra-tekan	0,06
Beton bertulang yang selamanya berhubungan dengan klorida	0,15
Beton bertulang yang selamanya kering atau terlindung dari basah	1,00
Konstruksi beton bertulang lainnya	0,30

Tabel 2.1 Batas Maksimum Ion Klorida

Sumber : PB 1989:23 dalam mulyono (2004)

2.3 Kuat Tekan Beton

Menurut Amri (2005), Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Proporsi campuran pada beton harus dirancang agar menghasilkan suatu kuat tekan rata-rata yang disyaratkan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, beton yang telah dirancang campurannya harus diproduksi sedemikian rupa sehingga memperkecil frekuensi terjadinya beton dengan kuat tekan yang lebih rendah dari kuat tekan yang disyaratkan (f'_c).

. untuk menentukan kuat karakteristik beton (f'_c) dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

P = beban aksial yang bekerja (kg)

A = luas penampang aksial yang memikul (cm²)

Menurut Mulyono (2004), ada beberapa bagian utama yang dapat mempengaruhi mutu beton, yaitu sebagai berikut:

1. Proporsi bahan-bahan penyusunnya
2. Metode perancangan
3. Perawatan
4. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

Kontribusi yang diberikan oleh semen terhadap peningkatan kekuatan beton terutama terdapat dalam tiga faktor sebagai berikut(Mulyono, 2004):

1. Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti kekuatan beton semakin tinggi. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam beton sangat bergantung pada FAS.

2. Kehalusan butir dari semen

Semakin halus butiran semen, proses hidrasi semen akan semakin cepat sehingga kekuatan beton akan lebih cepat tercapai. Semakin halus butir semen, waktu yang dibutuhkan semen untuk mengeras semakin cepat.

3. Komposisi dari bahan-bahan kimia semen

Komposisi kimia semen akan menyebabkan perbedaan dari sifat-sifat semen, secara tidak langsung akan menyebabkan perbedaan naiknya kekuatan dari beton yang akan dibuat. Jika beton menggunakan bahan kimia yang dapat mempercepat waktu peningkatan maka kadar kimia atau senyawa kimia C_3S dalam semen harus diperbanyak, jika sebaliknya maka harus dikurangi.

2.4 Umur beton

Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari (Mulyono, 2004).

Perawatan beton yang baik membantu meningkatkan kualitas beton. Kontrol yang baik terhadap temperatur udara, kecepatan angin, suhu beton dan tingkat kelembaban relatif akan meningkatkan kualitas beton seiring dengan bertambahnya umur beton (Dill dalam Newman dan Choo, 2003).

2.5 Penyaringan air

Air bersih merupakan hal yang sulit ditemukan saat ini. Kualitas air yang menurun menyebabkan air menjadi berubah warna dan berbau. Hal ini berpengaruh terhadap beberapa aspek kehidupan yang menjadikan air bersih sebagai sarana kebutuhan pokok. Ada berbagai macam cara sederhana yang dapat digunakan untuk mendapatkan air bersih, dan cara yang paling umum digunakan adalah dengan membuat saringan air. Perlu diperhatikan, bahwa penyaringan air secara sederhana tidak dapat menghilangkan sepenuhnya garam yang terlarut di dalam air. (Cahaya, 2013).

Berikut adalah contoh alat penyaring sederhana beserta fungsi bahan yang digunakan untuk menyaring air.

a. Ijuk

Ijuk digunakan untuk menyaring organisme kecil yang ada didalam air keruh.

b. Pasir halus

Pasir digunakan untuk menjernihkan air yang berada dalam keadaan keruh

c. Arang

Arang digunakan untuk menghilangkan bau atau rasa yang terdapat pada air keruh

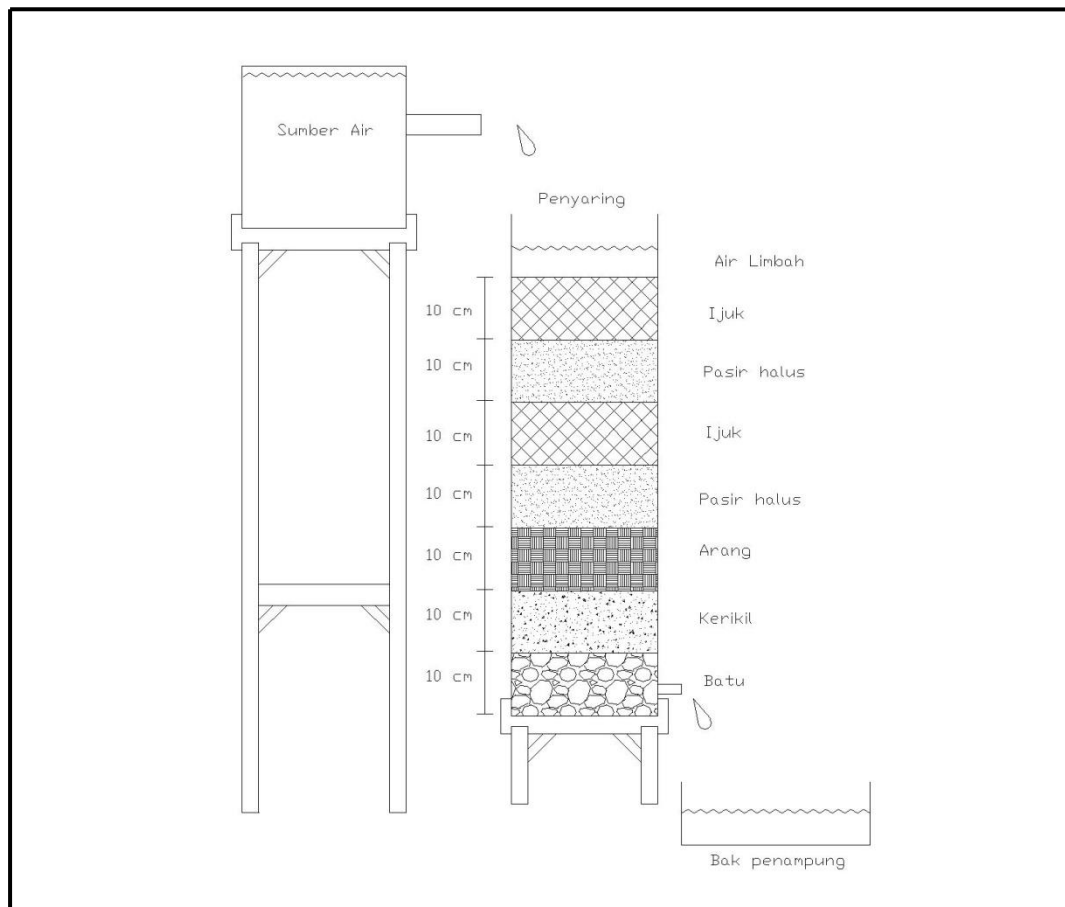
d. Kerikil

Kerikil digunakan untuk menjernihkan air yang berada dalam keadaan keruh.

e. Batu

Batu digunakan untuk menjernihkan air yang berada dalam keadaan keruh

Tebal untuk tiap bahan yang akan digunakan pada alat penyaring adalah 10 cm.



Sumber: Cahaya, 2013

Gambar 2.1 Alat Penyaring Air Sederhana

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Tempat pembuatan benda uji, pemeliharaan, dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki pengaruh jenis air yang disaring dan tidak disaring terhadap kuat tekan beton. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan air rawa, air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu dan air sumur yang berasal dari lokasi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu yang disaring dan tidak di saring ke dalam campuran semen, agregat halus dan agregat kasar. Semua sampel di uji pada umur yang telah ditentukan untuk melihat perkembangan kuat tekan dari masing-masing sampel. Pengujian tes tekan beton menggunakan 54 sampel beton .

Penelitian ini meliputi tiga macam pengujian yaitu uji fisis material, uji *slump* dan uji tekan beton. Material campuran beton harus memiliki ukuran butir serta kandungan lumpur dan air yang sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Benda uji yang dicetak pada penelitian ini dicetak dengan menggunakan cetakan kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Kubus beton tersebut dirawat dengan direndam di dalam air bersih dan kemudian diuji pada umur 28, 60, dan 90 hari.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Prodi Teknik Sipil Universitas Bengkulu dapat dilihat pada bagan alir penelitian (Gambar 3.2)

3.3.1 Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi:

1. Air Rawa diperoleh dari daerah Sawah Lebar Kota Bengkulu, Air PDAM diperoleh dari daerah Pematang Gubernur Kota Bengkulu, dan Air Sumur yang berasal dari Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Prodi Teknik Sipil Universitas Bengkulu.
2. Agregat Halus (pasir)
Agregat halus yang digunakan adalah pasir gunung yang diambil dari daerah Curup
3. Agregat Kasar (Split)
Agregat halus yang digunakan adalah pasir gunung yang diambil dari daerah Bengkulu Utara
4. Semen
Semen yang digunakan sesuai standar SNI 15-7064-2004 dengan kemasan kantong 50 kg, kemasan dalam keadaan tertutup dan tidak terdapat kerusakan pada segel maupun pembungkus.

3.3.2 Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian akan diuraikan di bawah ini

1. Saringan/Ayakan
2. Timbangan
3. Gelas Ukur
4. Tabung Silinder
5. Kerucut Abrams
6. Mesin Penggetar
7. Mistar
8. Cetakan benda uji; Cetakan yang digunakan adalah cetakan berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm
9. Cetok dan talam/pan
10. Oven
11. *Concrete Mixer (molen)*

12. Alat uji tekan beton UTM (*Universal Testing machine*) dengan kapasitas alat sebesar 150 KN.
13. Ember, nampan, dan kuas
14. Palu baja dan palu karet

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam sejumlah tahapan seperti yang disajikan pada bagan alir penelitian (Gambar 3.2).

3.4.1 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material penyusun beton dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Tahapan pemeriksaan material meliputi pemeriksaan semen, agregat halus, agregat kasar, dan pemeriksaan air.

1. Pemeriksaan Material Semen
 - a. Pemeriksaan pembungkus/kantong semen
 - b. Pemeriksaan kehalusan semen

2. Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus bertujuan agar agregat yang digunakan memenuhi persyaratan dan sesuai dengan peraturan yang terdapat dalam SNI 03-1750-1990. Pemeriksaan agregat halus yang akan dilaksanakan.

- a. Pemeriksaan gradasi agregat halus
- b. Pemeriksaan kadar air agregat halus
- c. Pengujian berat volume agregat halus
- d. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus
- e. Pengujian kadar lumpur dalam agregat halus

3. Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat kasar ini bertujuan agar agregat kasar yang digunakan sesuai dengan standar SNI 03-1750-1990.

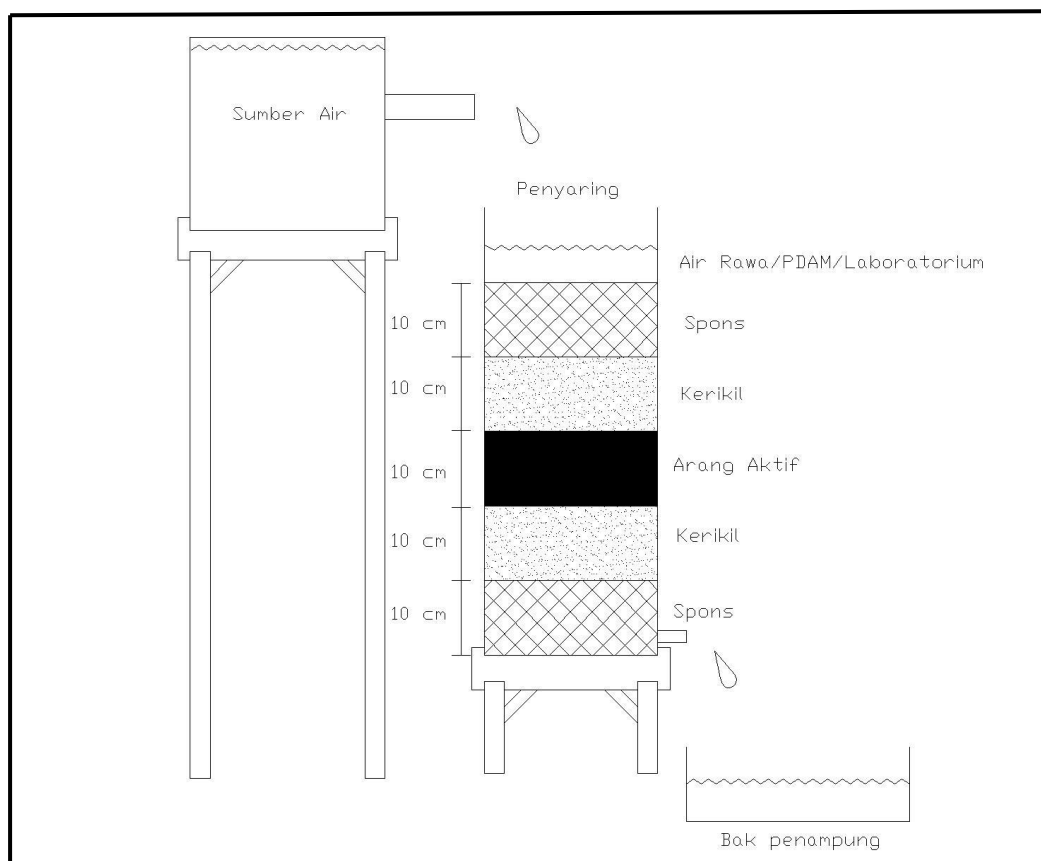
Adapun pemeriksaan agregat kasar yang dilakukan antara lain:

- a. Pemeriksaan gradasi agregat kasar
- b. Pemeriksaan kadar air agregat kasar

- c. Pengujian berat volume agregat kasar
 - d. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar
 - e. Pengujian kadar lumpur dalam agregat kasar
4. Pemeriksaan Air
- Pemeriksaan air di lakukan di Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu untuk mengetahui kadar mineral dan anorganik yang terkandung dalam air yang digunakan pada campuran beton.

3.4.2. Penyaringan Air

Saringan air yang digunakan dalam penelitian adalah saringan air sederhana. Susunan bahan-bahan penyaring air dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alat Penyaring Air yang Digunakan

Fungsi dari tiap bahan yang terdapat dalam alat penyaring air adalah:

1. Spons
Spons berfungsi sebagai bahan penyaring organisme dan kotoran yang terdapat dalam air
2. Kerikil
Kerikil berfungsi sebagai penjernih air
3. Arang
Arang berfungsi sebagai penghilang rasa dan bau pada air

3.4.3 Perencanaan Adukan Beton

Perencanaan campuran beton dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI-03-2384-1993. Perhitungan *mix design* pada penelitian ini akan menggunakan nilai FAS sebesar 0,5, sedangkan nilai *slump* 60 mm - 100 mm.

3.4.4 Pengadukan Material Campuran Beton

Pengadukan material campuran beton dilakukan setelah selesai menghitung perencanaan campuran beton (*mix design*) dan agregat yang digunakan pada campuran sudah dalam keadaan *saturated surface dry (SSD)*. Tahap pengadukan dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk campuran beton (*molen*). Tahapan pengadukan material campuran beton yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Mencampurkan agregat halus hingga merata ke dalam mesin pengaduk campuran beton (*molen*),
2. Menambahkan semen ke dalam adukan,
3. Menambahkan agregat kasar (*split*),
4. Menambahkan air secara bertahap sesuai kebutuhan

3.4.5 Pengujian Slump (*slump* 60-100 mm)

Slump test yang direncanakan pada spesifikasi 60-100 mm. *Slump test* dilakukan dengan panduan SK SNI-1972-2008. Tahapan pengujian slump dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan dan benda uji (adukan beton),
2. Membasahkan kerucut Abrams dan papan landasan,
3. Mengisi adukan ke dalam kerucut Abrams,
4. Melakukan pemadatan adukan dengan melakukan tusukan sebanyak 25 kali menggunakan besi penusuk pada setiap lapisan beton dengan tinggi $\frac{1}{3}$ dari tinggi kerucut Abrams (terdapat 3 lapisan),
5. Melepaskan kerucut Abrams dari adukan dengan mengangkat secara perlahan dan diletakan dengan posisi terbalik di samping adukan
6. Memperoleh nilai *slump*, dengan mengukur selisih tinggi adukan dengan kerucut Abrams.

3.4.6 Pencetakan Benda Uji

Cetakan benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan jumlah benda uji seperti yang disajikan pada Tabel 3.1. Tahap pencetakan benda uji dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan cetakan kubus dan adukan
2. Memberikan pelumas pada permukaan dinding bagian dalam dan alas bagian dalam cetakan,
3. Mengisi adukan beton ke dalam cetakan, selanjutnya dilakukan pemadatan adukan dengan menusukan besi pemadat sebanyak 25 tusukan pada setiap lapisan adukan dengan tebal $\frac{1}{2}$ tinggi cetakan (terdapat 2 lapisan),
4. Meratakan permukaan bagian atas beton,
5. Membongkar cetakan setelah umur beton 24 jam.

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji

Jenis air	Umur beton (hari)			Jumlah
	28	60	90	
Air rawa disaring	3	3	3	9
Air rawa tidak disaring	3	3	3	9
Air PDAM disaring	3	3	3	9
Air PDAM tidak disaring	3	3	3	9
Air sumur disaring	3	3	3	9
Air sumur tidak disaring	3	3	3	9
Total				54

3.4.7 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji yang dilakukan sesuai dengan SNI-03-2493-1991. Perawatan dilakukan setelah pembongkaran cetakan lalu direndam di dalam air bersih sesuai dengan umur beton yang di rencanakan (Tabel 3.1). Benda uji dikeluarkan dari bak perendam sehari sebelum pengujian tekan dilakukan. Kebutuhan air yang digunakan untuk merendam benda uji selalu dikontrol agar air perendam beton tidak mengalami kekurangan selama proses perawatan.

3.4.8 Pengujian Kuat tekan

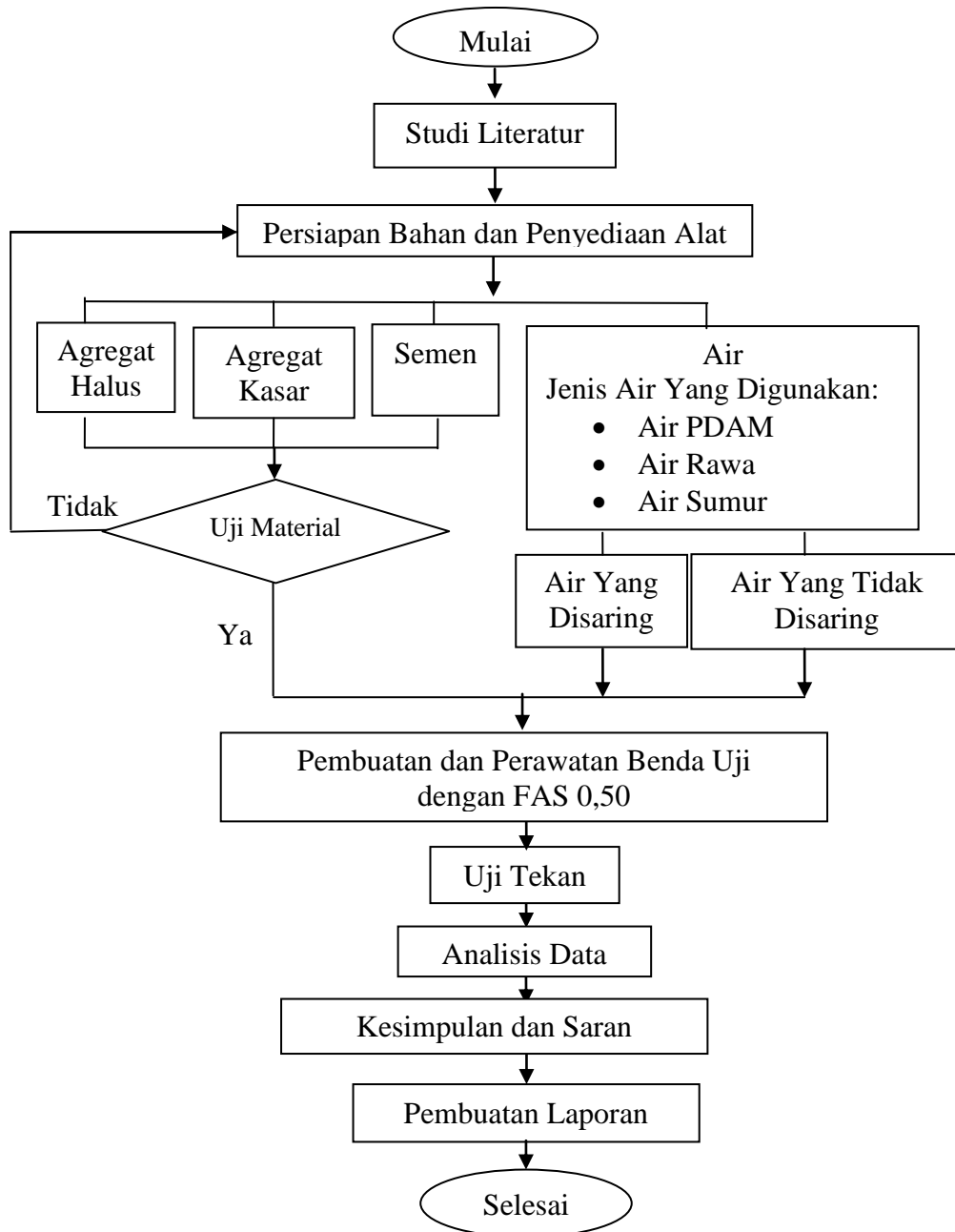
Tahap pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah tahapan perawatan benda uji. Pengujian dilakukan ketika benda uji beton berumur 28, 60 dan 90 hari. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan berdasarkan SKSNI 03-1974-1990. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas beton mampu menahan kuat tekan maksimum. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mengeluarkan benda uji dari bak perendam 1 hari sebelumnya. Tahapan pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

1. Benda uji yang telah dikeluarkan dari bak perendam diangin-anginkan selama 1 hari,
2. Penimbang dan Pengukuran dimensi benda uji,
3. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat uji tekan UTM (*Universal Testing Machine*) dengan kapasitas alat sebesar 150 kN.
4. Data yang diperoleh dari pengujian adalah data beban maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan beton diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang benda uji, selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik

3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian